

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

MANUFACTURE OF ULTRA-FINE PIPE

Patent Number: JP61210636
Publication date: 1986-09-18
Inventor(s): KOSHIKAWA YOSHIO
Applicant(s): FUJITSU LTD
Requested Patent: JP61210636
Application Number: JP19850052079 19850314
Priority Number(s):
IPC Classification: H01L21/302 ; H01L21/30
EC Classification:
Equivalents: JP2104196C, JP8021567B

Abstract

PURPOSE: To uniformize the cross-sectional shape of the fine hole in the longitudinal direction by forming a plating layer so as to cover the fine filament portion from above the conductive film which is exposed from a trench-shaped resist pattern, and removing the trench-shaped resist pattern.

CONSTITUTION: By selectively exposing and developing the positive-type resist film 33 which is applied on the conductive film 32 formed on the surface of a substrate 31, a trench-shaped resist pattern film 34 is formed which contains a fine filament portion 34a in which the film thickness of the layer 33 is thin, and thereafter a metal layer 35 is plated and formed by means of the plating method so as to cover the filament portion 34a from above the conductive film 32 which is exposed from the film 34. Then, the film 34 including the filament portion 34a is removed, thereby obtaining an ultra-fine pipe 37 having a fine hole 36 formed in the portion from which the filament portion 34a was removed. This allows the cross-sectional shape of the fine hole 36 to be uniform in the longitudinal direction, and also allows various hole shapes.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 特許公報 (B2)

(11)特許出願公告番号

特公平8-21567

(24) (44)公告日 平成8年(1996)3月4日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 01 L 21/306

C 23 C 18/18

C 25 D 1/02

H 01 L 21/306

D

21/30 502 C

発明の数1(全6頁) 最終頁に続く

(21)出願番号

特願昭60-52079

(71)出願人 99999999

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(22)出願日 昭和60年(1985)3月14日

(72)発明者 越川 善生

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(65)公開番号 特開昭61-210636

(74)代理人 弁理士 井桁 貞一

(43)公開日 昭和61年(1986)9月18日

審査官 津野 孝

(56)参考文献 特開 昭59-56729 (JP, A)

特開 昭61-210631 (JP, A)

特開 昭59-191356 (JP, A)

(54)【発明の名称】 超微細管の製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】基板状に導電膜を形成し、その導電膜上にポジ型のレジスト膜を塗着する工程と、
露光の透過光量を調節する透過部を備えたフォトマスクを用いて、該レジスト膜を選択的に露光・現像して、内部に該レジスト膜の膜厚よりも薄い膜厚を有する微細線条部分を形成した溝部を有する溝状レジストパターン膜を形成する工程と、
該溝状レジストパターン膜の溝部内に形成されている前記微細線条部分を覆い該溝状レジストパターン膜の溝部内に露出した前記導電膜と接続する、金属からなるメッキ層を渡金形成する工程と、
前記溝状レジストパターン膜及び前記微細線条部分を除去する工程を行うことにより、前記基板上の前記導電膜と前記メッキ層から構成され、前記微細線条部分の断面

形状を有する超微細管を形成する工程と、
を含むことを特徴とする超微細管の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【概要】

本発明はマイクロノズルなどに適用される超微細管の製造方法において、基板上にメッキ用下地導電膜と共に形成されたレジスト膜を、選択的に露光・現像して内部に微細線条部分を有する溝状レジストパターンを形成し、該溝状レジストパターンにより露出した導電膜上から前記微細線条部分を覆う形にメッキ層を形成した後、前記微細線条部分を含む溝状レジストパターンを除去する方法により、微細穴の断面形状が種々に変形されると共に、その長さ方向に一定とすることができる、更に折曲形状、又は湾曲形状の超微細管を容易に製造するようにしたことである。

〔産業上の利用分野〕

本発明は半導体集積回路素子、超小型の分析機器、或いは各種気体や液状微粒子等を噴射させるマイクロノズル管等の分野に利用可能な超微細管の製造方法に係り、特に超微細管の微細穴の断面形状を一定にすることが出来、更に折曲形状、又は湾曲形状の超微細管を容易に製造することが可能な方法に関するものである。

近来、半導体集積回路素子の製造における微細加工技術の急速な進歩に伴って、レジスト膜を始めとし、各種薄膜等のパターン加工においては $1 \mu\text{m}$ から更に微細なサブミクロン領域のパターンニングが可能となり、このような加工技術を駆使して例えば半導体集積回路、小型液体クロマトグラフ、ガスクロマトグラフ、或いは各種液状微粒子を噴射させるマイクロノズル等の分野に利用を可能とする超微細管及びその製造方法が特開昭59-56729によって既に提案されている。

かかる超微細管の製造方法にあっては、微細穴の断面形状を一定にすることや、必要に応じて該超微細管を折曲形状、或いは湾曲形状とすることが容易でないもので、この微細穴の断面形状を一定にし、この変形形状の超微細管を容易に形成することが可能となる超微細管の製造方法が要望されている。

〔従来の技術〕

上記従来の超微細管の製造方法としては、例えば第4図(a)に示すように、基板1上にポジ型の第1レジスト層2を設け、その第1レジスト層2上に該第1レジスト層2よりも露光感度の低い第2レジスト層3を設ける。

次に前記第1、第2レジスト層2,3に対して2本の平行な線を残すように露光を行い現像することにより、第4図(b)に示すように露光感度の高い第1レジスト層2に形成された薄い脚部6と、その上部に露光感度の低い第2レジスト層3に形成された厚い頭部7とが一体となつた、2つの平行なレジスト部材4,5が得られる。

これら両レジスト部材4,5を、第4図(c)示すようにそれぞれ内側に焼めて相互の頭部7同士を接着する方法により、トンネル状の微細穴8が形成されたレジスト部材からなる超微細管9が得られる。

又、第5図(a)に示すように、前記第4図(c)で説明したレジスト部材からなる超微細管9上に金属層、誘電体層等の薄膜層11を被着し、第5図(b)に示すようにそのレジスト部材からなる超微細管9を有機溶剤等により溶解除去することによって、金属層、或いは誘電体層等からなる超微細管10を形成する方法が知られている。

〔発明が解決しようとする問題点〕

ところで上記のような従来の超微細管の製造方法では、2本の平行なレジスト部材4,5を、第4図(c)に示すようにそれぞれ内側に焼めて相互の頭部7同士を接着した際に、トンネル状に形成される微細穴8の断面形状を、その長さ方向に一定にすることは容易で無く、熟

練を要するばかりでなく、例えば折曲げ形状、或いは湾曲形状の微細穴を有する超微細管を形成することが困難になるという問題点がある。

本発明は以上のような問題点に鑑みてなされたもので、その目的するところは、微細穴の断面形状がその長さ方向に一定にできること、更には折曲げ形状、或いは湾曲形状の微細穴を有する超微細管を容易に形成することができる製造方法を提供することである。

〔問題点を解決するための手段〕

本発明は、第1図(c)に示すように基板21上に形成された導電膜22の、レジストマスクパターン膜23により露出した部分に、メッキ層を鍍着形成する、所謂マスクメッキ法においては、該メッキ層の鍍着成長が概略等方性であり、第1図(d)に示すように該メッキ層24を、レジストマスクパターン膜23の厚さよりも厚く鍍着させると、層厚方向のみならず、前記マスクパターン膜23上に沿った方向にも鍍着成長することを利用して、第1図(a)に示すように、基板31上に導電膜32を形成し、その導電膜32上にポジ型レジスト膜33を塗着する工程と、露光の透過光量を調節する透過部を備えたフォトマスクを用いて、このレジスト膜33を選択的に露光・現像して、内部にこのレジスト膜の膜厚よりも薄い膜厚を有する微細線条部分34aを形成した溝部を有する溝状レジストパターン膜34を形成する工程と、この溝状レジストパターン膜34の溝部内に形成されているこの微細線条部分34aを覆い溝状レジストパターン膜34の溝部内に露出したこの導電膜32と接続する、金属からなるメッキ層35を鍍金形成する工程と、この溝状レジストパターン膜34及び前記微細線条部分34aを除去する工程を行うことにより、この基板31上のこの導電膜32とこのメッキ層35から構成される、この微細線条部分34aの断面形状を有する超微細管を形成する工程とを含むように構成する。

〔作用〕

このように本発明の方法は、微細穴36を形成する部分をポジ型のレジスト膜により形成し、マスクメッキ法を利用することにより、微細穴36の断面形状がその長さ方向に一定で、かつ種々の穴形状とすることが出来、更に折曲げ形状、或いは湾曲形状の微細穴を有する超微細管を容易に形成することが出来る。

〔実施例〕

以下図面を用いて本発明の実施例について詳細に説明する。

第2図は本発明に係る超微細管の製造方法の第1実施例を工程順に示す工程図であり、図中、(a)～(d)は要部断面図、(e)は斜視図である。

先ず、第2図(a)に示すようにガラス、又はセラミックス等からなる基板31上に、スパッタリング法などによりメッキ用下地導電膜32を被着形成し、その下地導電膜32上に更にポジ型のレジスト膜33を塗着した後、該レジスト膜33を、超微細管の両側壁形成用の第1フォトマ

スク38を用いて一次露光を行う。

次に第2図(b)に示すように引続きそのレジスト膜33を、部分的に露光光量を1/2にして露光する同微細管の上壁形成用の第2フォトマスク39を用いて部分的に、該レジスト膜33の膜厚の1/2程度に二次露光を行い、レジスト膜33を現像して第2図(c)に示すように膜厚及び幅が所望の微細穴の高さと幅に相当するこのレジスト膜33の1/2程度の膜厚の微細線条部分34aを溝の内部に有する溝状レジストパターン膜34を形成する。

次に第2図(d)に示すように前記溝状レジストパターン膜34より露出した下地導電膜32及び該下地導電膜32上から前記微細線条部分34aを覆う形に電解メッキ法、または無電解メッキ法等により銅(Cu)、鉄(Fe)、或いはニッケル(Ni)などからなるメッキ層35を鍍着形成する。

しかる後、この微細線条部分34a及び溝状レジストパターン膜34を、レジスト溶解液などにより選択的に溶解して除去することにより、第2図(e)に示すように薄い微細線条部分34aの断面形状によって規定され、かつその長さ方向に一定な微細穴36が形成された超微細管37が得られる。

尚、前記微細線条部分34aの溶解除去については、超音波洗浄法を併用することにより微細な部分も確実に除去することが可能となる。また超微細管37の周辺のメッキ用下地導電膜32が不要な場合には、イオンミリング法、スパッタエッチング法などを適用することにより容易に除去することができる。

第3図は本発明に係る超微細管の製造方法の第2実施例を工程順に示す工程図であり、図中、(a)～(c)は要部断面図、(d)は斜視図である。

本実施例では先ず、第3図(a)に示すようにスパッタリング法などによりメッキ要下地導電膜32が形成されたガラス、又はセラミックス等からなる基板31上に、ポジ型のレジスト膜33を塗着した後、該レジスト膜33に対する露光光量(透過光量)を部分的に、例えば50%、70%及び30%と変化させて露光することを可能とする所定のフォトマスク41を用いて該レジスト膜33を露光する。

次にそのレジスト膜33を現像して、第3図(b)に示すように内部に該レジスト膜33の膜厚が異なる第1微細線条部分42a、第2微細線条部分42b及び第3微細線条部分42cを有する溝状レジストパターン膜42を形成する。

次に第3図(c)に示すように前記溝状レジストパターン膜42より露出した下地導電膜32及び該下地導電膜32上から前記各微細線条部分42a～42cを覆う形に、電解メッキ法、または無電解メッキ法等により銅(Cu)、鉄(Fe)、或いはニッケル(Ni)などからなるメッキ層43

を鍍着形成する。

かかる後、前記各微細線条部分42a～42cを含む溝状レジストパターン膜42をレジスト溶解液などにより選択的に除去することにより、第3図(d)に示すように前記各微細線条部分42a～42cの断面形状によってそれぞれ規定され、かつその長さ方向に一定な3種類の穴形状の異なる微細穴44、45及び46が形成された超微細管47が得られる。

尚、実施例ではレジスト膜33を選択的に露光するに適用するフォトマスクとして、露光の透過光量を部分的に変化させたフォトマスク41を使用することにより、露光工程が簡略化される。

【発明の効果】

以上の説明から明らかなように、本発明に係る超微細管の製造方法によれば、微細穴の断面形状を種々変形することができ、かつその長さ方向に一定とした超微細管を容易に形成することが可能となる。更に折曲げ形状、或いは湾曲形状の微細穴を有する超微細管や複数種の穴形状の異なる微細穴を有する超微細管も容易に得ることができる優れた利点がある。

従って、半導体集積回路、超小型センサ、高集積化された小型液体クロマトグラフ、ガスクロマトグラフ、或いは各種気体、液状微粒子等を噴射させるマイクロノズル等の各種分野に用いられる超微細管の製造に適用して極めて有利である。

【図面の簡単な説明】

第1図は本発明に係る超微細管の製造方法の原理説明図。

第2図は本発明に係る超微細管の製造方法の第1実施例を工程順に示す工程図であり、図中、(a)～(d)は要部断面図、(e)は斜視図。

第3図は本発明に係る超微細管の製造方法の第2実施例を工程順に示す工程図であり、図中、(a)～(c)は要部断面図、(d)は斜視図。

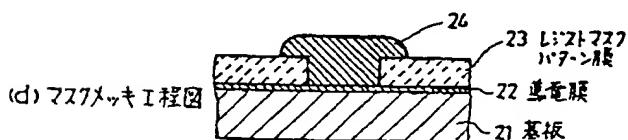
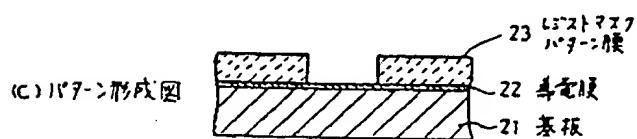
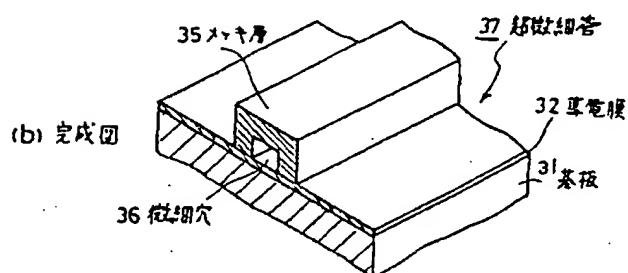
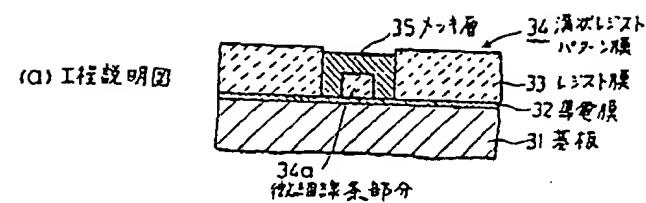
第4図は従来の超微細管の製造方法の1例を説明する工程図。

第5図は従来の超微細管の製造方法の他の例を説明する工程図である。

第1図乃至第3図において、

31は基板、32はメッキ用下地導電膜、33はポジ型レジスト膜、34、42は溝状レジストパターン膜、34aは微細線条部分、35、43はメッキ層、36は微細穴、37、47は超微細管、38は第1フォトマスク、39は第2フォトマスク、41はフォトマスク、42a～42cは第1～第3微細線条部分、44～46は穴形状の異なる微細穴をそれぞれ示す。

【第1図】

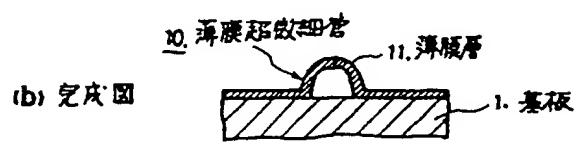
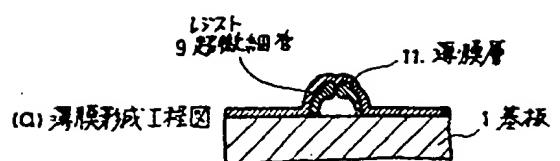


本発明の原理説明図

【第4図】

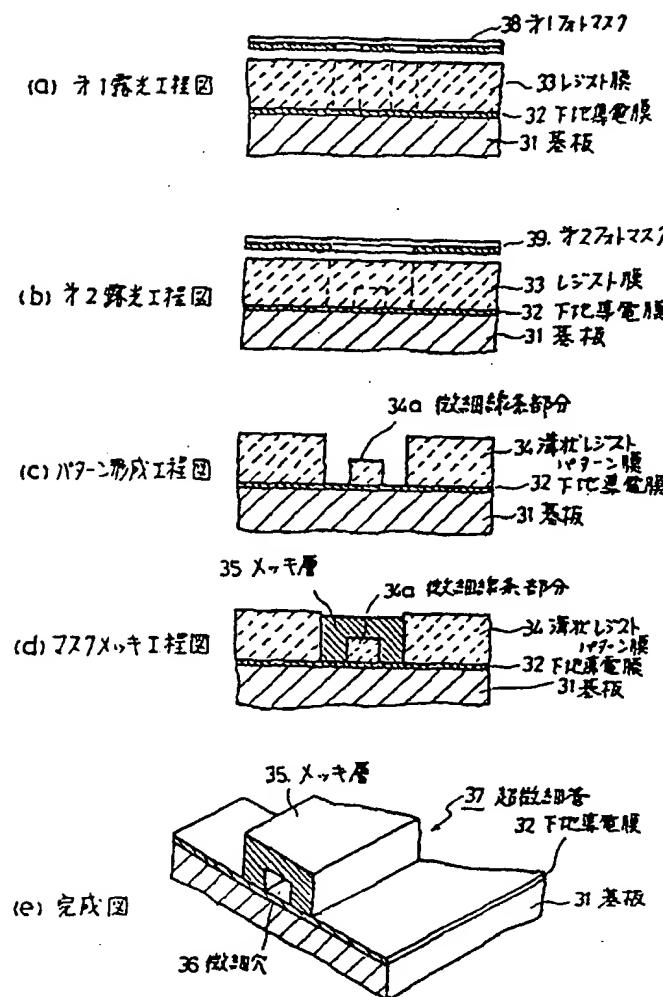


【第5図】



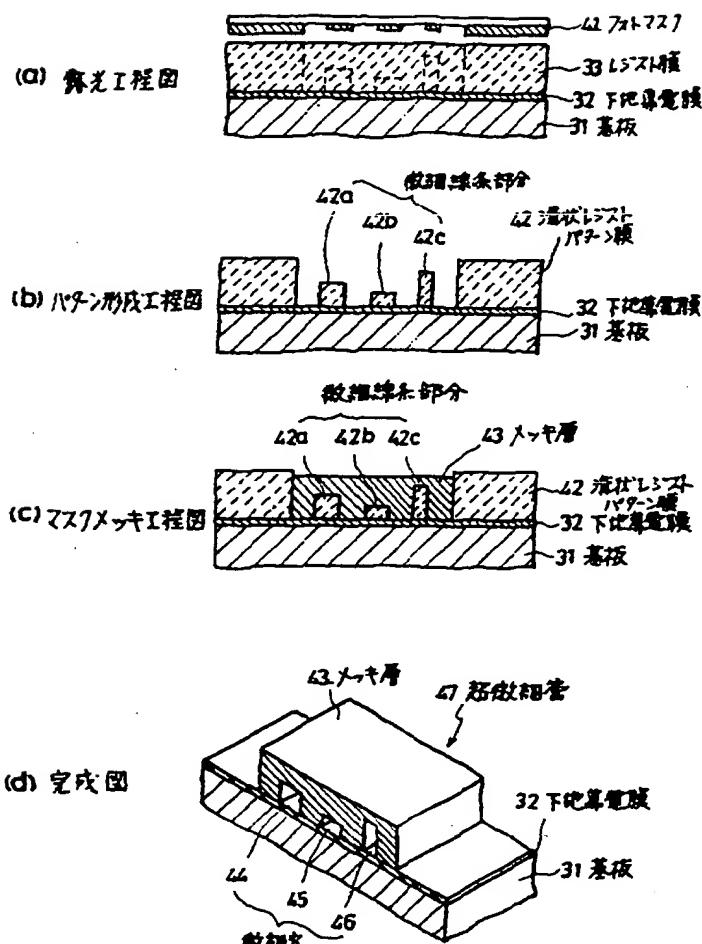
他の従来例を説明する工程図

【第2図】



本発明の実施例を説明する工程図

【第3図】



本発明の他の実施例を説明する工程図

フロントページの続き

(51)Int.C1.6

識別記号 庁内整理番号

F I

H 0 1 L 21/027

技術表示箇所